

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 39 715 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 43 39 715.8-52  
㉑ Anmeldetag: 22. 11. 93  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 4. 95

㉔ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 01 C 11/02  
G 01 B 11/00.  
H 01 L 21/68  
H 01 L 21/60  
H 05 K 13/08

DE 43 39 715 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:

Kappner, Helmut A., 67348 Speyer, DE

㉖ Vertreter:

Zellentin, R., Dipl.-Geologe Dr.rer.nat., 80331  
München; Zellentin, W., Dipl.-Ing.; Grußdorf, J.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 67061  
Ludwigshafen

㉗ Erfinder:

gleich Patentinhaber

㉘ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 42 838 A1  
DE-OS 26 07 360

㉙ Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts

㉚ Bei einem Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts, das von einer Videokamera aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt wird, wobei in die Darstellung auf dem Bildschirm Meßlinien, deren Lage von einer Bedienperson einstellbar ist, eingeblendet werden und wobei die Koordinaten von Schnittpunkten der Meßlinien mit Kanten des Objekts als die Lage des Objekts bezeichnende Größen ausgegeben werden, werden mehrere Meßlinien menügeführt eingestellt und erforderlichenfalls eine oder mehrere davon bei Lageabweichung des Objekts um die Lageabweichung verschoben. Eine Ausführungsform des Verfahrens dient zur Überprüfung der Positionierung eines Halbleiterbauelementes.

DE 43 39 715 C 1

## DE 43 39 715 C1

1

## Beschreibung

2

## findungsgemäßen Verfahrens dadurch gelöst,

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts, das von einer Videokamera aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt wird, wobei in die Darstellung auf dem Bildschirm Meßlinien, deren Lage von einer Bedienperson einstellbar ist, eingeblendet werden und wobei die Koordinaten von Schnittpunkten der Meßlinien mit Kanten des Objekts als die Lage des Objekts bezeichnende Größen ausgegeben werden.

Ein bekanntes Verfahren benutzt bereits Meßlinien, die elektronisch erzeugt und in die Darstellung des Objekts auf dem Bildschirm eingeblendet werden. Die Meßlinien werden dabei einmalig fest vom Bediener eingegeben. Dieses bekannte Verfahren hat den Vorteil, daß die Schnittpunkte der Meßlinien mit den Kanten des Objekts ohne allzu großen Bildverarbeitungsaufwand bestimmt werden können. Außerdem können durch die Einstellung der Meßlinien Stellen der Objektkanten ausgewählt werden, die für die Lage des Objekts typisch sind. Das Verfahren wird beispielsweise im Rahmen der Fertigung verschiedener Erzeugnisse angewandt, wobei die Lage der Werkstücke auf einer Transporteinrichtung vor Beginn eines Bearbeitungsschrittes genau bekannt sein muß.

Das bekannte Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß die einmal an einem Referenzobjekt festgelegten Meßlinien bei Lageabweichungen der später zu messenden Objekte häufig nicht mehr den Erfordernissen entsprechen. Dieses kann bei einer translatorischen als auch bei einer rotatorischen Lageabweichung der Objekte der Fall sein.

In der DE 26 07 350.9-A1 ist ein Verfahren zum automatischen Prüfen von Massteilen und Verschleißteilen beschrieben, wonach ein Bildfeld einer Fernsehkamera, welches das zu untersuchende Objekt enthält, zeilenförmig abgetastet wird, bis das zu prüfende Teil die Zeile mit einer vorgebbaren Länge schneidet und das anschließend die Form des zu prüfenden Teiles in einem oder mehreren zu dieser Bezugszeile parallelen Meßzeilen in vorgegebenem Abstand geprüft wird. Das Verfahren erlaubt die Position des zu untersuchenden Gegenstands senkrecht zur Abtastrichtung festzustellen und in vorgegebenem Abstand zur Positionierung Abweichungen von einer vorgegebenen Formbreite festzustellen. Translationen in den beiden anderen Richtungen und Rotationen des Körpers können damit nicht bestimmt werden.

Die DE 38 42 636.6-A1 betrifft ein Verfahren zum Überprüfen von Bauteilen, bei denen ihrer Lage nach definierte Bauteile, die entweder auf einem Transportband oder in einer Verarbeitungsmaschine fixiert sind, mit einer Videokamera aufgenommen werden. Das aufgenommene Bild wird von einem Computer in entsprechende Grauwerte transponiert und mit einem Referenzbild verglichen. Unterschiedliche Grauwerte in produktrelevanten Teilen werden dann als Fehler angezeigt und zu einer entsprechenden Überarbeitung der Bauteile verwendet. Eine Lagemessung der jeweiligen Objekte ist dabei nicht vorgesehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einem Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts mit Hilfe von Meßlinien auch bei Lageabweichungen die Messung an vorgegebenen Stellen des Objekts durchführen zu können.

Diese Aufgabe wird für translatorische Lageabweichungen gemäß einer ersten Ausführungsform des er-

— daß nach der Aufnahme eines als Referenz dienenden Objekts (Referenzobjekt) zwei senkrecht zueinander verlaufende Meßlinien eingegeben und die Koordinaten der Schnittpunkte mit dem Referenzeffekt berechnet werden,

— daß nacheinander weitere gleichartige Objekte in eine Aufnahme positioniert gebracht werden,

— daß durch Ermittlung mindestens eines Schnittpunktes von Kanten des jeweiligen Objekts mit derjenigen Meßlinie, in deren Richtung eine Lageabweichung zu erwarten ist, welche die Bestimmung der Schnittpunkte mit der anderen Meßlinie unzulässig beeinflusst

— daß aus dem ermittelten Schnittpunkt und dem mit dem Referenzobjekt an der gleichen Meßlinie ermittelten Schnittpunkt eine Lageabweichung berechnet wird und

— daß die andere Meßlinie um die Lageabweichung verschoben wird.

Rotatorische Lageabweichungen werden bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung dadurch berücksichtigt,

— daß nach der Aufnahme eines als Referenz dienenden Objekts (Referenzobjekt) drei Meßlinien über zwei Kanten des Objekts gelegt werden, wobei zwei Meßlinien parallel oder in einem spitzen Winkel zueinander verlaufen und mit einer dritten Meßlinie einen Winkel von vorzugsweise 90° bilden,

— daß die Koordinaten der Schnittpunkte berechnet werden,

— daß nacheinander weitere gleichartige Objekte in eine Aufnahme positioniert gebracht werden,

— daß Schnittpunkte der Meßlinien mit dem jeweiligen Objekt ermittelt werden und

— daß aus den ermittelten Schnittpunkten und den mit dem Referenzobjekt ermittelten Schnittpunkten die translatorische und rotatorische Lageabweichung berechnet wird.

Bei dieser Ausführungsform ist vorzugsweise vorgesehen, daß mit Hilfe der Schnittpunkte der parallel verlaufenden Meßlinien eine rotatorische Lageabweichung berechnet wird und daß die dritte Meßlinie um die berechnete rotatorische Lageabweichung gedreht wird.

Beide Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens können auch gemeinsam angewendet werden. Zu einer benutzerfreundlichen Bedienung ist daher gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem mit der Videokamera verbundenen Rechner in einem Menü "Lageerkennung" eine Auswahl zwischen translatorischer Lageerkennung und rotatorischer Lageerkennung sowie translatorischer mit rotatorischer Lageerkennung vorgesehen.

Sofern jeweils zwei gegenüberliegende Kanten des Objekts zu Meßzwecken geeignet sind, kann gemäß einer anderen Weiterbildung die Genauigkeit der Lagemessung dadurch erhöht werden, daß die Meßlinien jeweils in ihrer Richtung das ganze Objekt überdecken und daß als die Lage bezeichnende Größen der Mittelwert der Koordinaten mehrerer Kanten ausgegeben wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besteht eine rechnerisch einfache Ermittlung der Schnittpunkte dar-

DE 43 39 715 C1

3

4

in, daß die Bestimmung der Schnittpunkte durch Abtastung des durch die Videokamera erzeugten Bildsignals entlang der Meßlinie vorgenommen wird. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Abtastrichtung wählbar ist.

Eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere zur Überprüfung der Lage eines auf eine Leiterplatte montierten Halbleiter-Bauelementes geeignet und ist dadurch gekennzeichnet, daß das Objekt ein in Draufsicht als Rechteck abgebildetes Halbleiter-Bauelement mit mehreren Reihen von Anschlüssen ist und daß die Meßlinien über die an Seiten des Halbleiter-Bauelementes befindlichen Anschlüssen gelegt werden.

Eine erste Ausgestaltung dieser Ausführungsform besteht darin, daß Toleranzwerte für eine translatorische und eine rotatorische Fehlpositionierung des Halbleiter-Bauelementes sowie für Abstände der Anschlüsse eingegeben werden, daß in einem Referenz-Meßlauf ein Bildverarbeitungssystem das Bild des Halbleiter-Bauelementes entlang der Meßlinien abtastet und dabei die Lage der Schnittpunkte der Anschlüsse mit den Meßlinien ermittelt und deren Koordinaten abgespeichert werden, daß bei der Aufnahme weiterer Halbleiter-Bauelemente das Bildverarbeitungssystem nach deren Aufnahme die weiteren Halbleiter-Bauelemente entlang der Meßlinien abtastet, um die Position der Schnittpunkte der Anschlüsse mit den Meßlinien ermittelt, daß der Mittelwert aller Schnittpunkt-Positionen für jede Meßlinie getrennt berechnet wird und daß aus den Mittelwerten der Schnittpunkt-Positionen von mindestens zwei Meßlinien die Drehlage und die Translation des Halbleiter-Bauelementes berechnet und mit den Toleranzen verglichen wird, daß der minimale Abstand aller benachbarten Anschluß/Lötfelder-Kombinationen berechnet und mit einer voreingegebenen Toleranz verglichen wird, und daß bei einer Überschreitung einer der Toleranzen ein Fehlersignal abgegeben wird.

Eine zweite Ausgestaltung der dritten Ausführungsform besteht darin, daß das Verhältnis zwischen hellen und dunklen Bildelementen entlang den Meßlinien ermittelt und mit dem entsprechenden Wert eines richtig positionierten Halbleiter-Bauelementes verglichen wird und daß bei Abweichungen, die eine Toleranz überschreiten, ein Fehlersignal abgegeben wird.

Durch die in weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 bis Fig. 10 verschiedene Bildschirmdarstellungen zur Erläuterung von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 11 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in Fig. 11 dargestellte Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt eine Videokamera 1, einen Bildverarbeitungsrechner 2 und einen Monitor 3 mit einem Bildschirm 4. Mit Hilfe einer lediglich schematisch angeordneten Transporteinrichtung 5 werden Objekte 6, beispielsweise Stanzteile, in eine Aufnahme-Position gebracht. Der Bildverarbeitungsrechner kann mit Hilfe einer Tastatur 7 und einem weiteren Eingabegerät 8, beispielsweise einer Maus, bedient werden. An einem Ausgang 9 sind die vom Bildverarbeitungsrechner 2 erstellten Daten zur weiteren

Verwendung abnehmbar.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 soll die genaue Lage eines Objekts ermittelt werden, das die Form eines langgestreckten Rechtecks aufweist. Dazu wird zunächst ein Referenzobjekt 11 in die Aufnahme-Position gebracht. Eine Meßlinie 12 verläuft in Y-Richtung und kann vom Bediener mit Hilfe der Maus 8 (Fig. 11) in X-Richtung bewegt werden, was durch einen Doppelpfeil angedeutet ist. Zur Bestimmung der Lage in X-Richtung dient eine Meßlinie 13, die vom Bediener in Y-Richtung verstellbar ist. Beide Meßlinien 12, 13 werden zur Messung der Lage des Objekts 11 in die Mitte einer jeweils die Meßlinien schneidenden Kante eingestellt.

Der Bildverarbeitungsrechner tastet das aufgenommene Bild entlang den Meßlinien ab. Voraussetzungs-gemäß weist das Objekt 11 gegenüber dem Hintergrund 14 einen Kontrast auf, so daß beim Abtasten der Kanten des Objekts jeweils ein Signalsprung entsteht, dessen Koordinate die Lage des Objekts 11 beschreibt. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Abtastrichtung wählbar ist. Das Bild kann also beispielsweise entlang der Meßlinie 13, von links beginnend nach rechts oder umgekehrt, abgetastet werden. Dadurch kann ohne großen Bilderkennungsaufwand sichergestellt werden, daß jeweils die richtige Kante zur Messung der Lage dient. Denn es ist durchaus möglich, daß sich im Verlauf einer Meßlinie mehrere Kanten des Objekts 11 oder andere Objekte befinden, deren Lage nicht gemessen werden soll.

Die Messung der Lage ist ferner möglich durch die Messung zweier gegenüberliegender Kanten und die Mittelung der Koordinaten dieser Kanten.

Nachdem gemäß Fig. 1 die Meßlinien 12, 13 festgelegt sind und die Lage des Referenzobjekts 11 gemessen wurde, werden nacheinander Objekte 11' in die Aufnahme-Position gebracht, deren Lage automatisch gemessen werden soll. Dabei sind gegenüber dem Referenzobjekt 11 verschiedene Abweichungen möglich, beispielsweise eine translatorische Lageabweichung jeweils in X-Richtung und/oder in Y-Richtung und/oder eine rotatorische Lageabweichung. Im Falle von Fig. 1 wird davon ausgegangen, daß eine rotatorische Lageabweichung nicht relevant ist, und daß eine Lageabweichung in Y-Richtung so groß ist, daß eine Messung der Lage in X-Richtung mit Hilfe der Meßlinie 13 nicht gewährleistet ist. Die mögliche Lageabweichung in X-Richtung ist so klein, daß eine Beeinflussung der Messung mit Hilfe der Meßlinie 12 vernachlässigbar ist.

Diese Unterschiede können durch Eigenschaften der Transporteinrichtung 5 (Fig. 11) oder anderer das Objekt 11' zuvor transportierenden Einrichtungen bedingt sein. Die Unterschiede können jedoch auch durch die Form des Objekts 11, 11' verursacht sein – wenn nämlich eine der Meßlinien die jeweilige Kante nur in einem kleinen vorbestimmten Längenbereich schneiden darf. Dieses ist bei dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel bei der Meßlinie 13 der Fall.

Zur Messung der Lage des Objekts 11' wird daher bei unveränderter Meßlinie 12 der Schnittpunkt 15' des Objekts 11' durch Abtasten entlang der Meßlinie 12 ermittelt. Entsprechend der Lageabweichung gegenüber dem Schnittpunkt 15 wird durch Verschiebung der Meßlinie 13 eine Meßlinie 13' erzeugt, deren Schnittpunkt 16' mit dem Objekt 11' eine weitere Koordinate der Lage des Objekts 11' ergibt.

Bei dem Beispiel nach Fig. 2 soll ein Objekt vermessen werden, das nur in Y-Richtung durch gerade Kanten

## DE 43 39 715 C1

5

begrenzt ist. Wie in Fig. 1 ist dabei das Referenzobjekt 21 durchgezogen dargestellt, während das jeweils zu messende Objekt 21' gestrichelt ist. Die Meßlinien 22 und 23 werden, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, vom Bediener eingestellt. Durch eine Lageabweichung des Objekts 21' gegenüber dem Referenzobjekt 21 in Y-Richtung würde bei der Abtastung entlang der Meßlinie 23 ein Fehler  $\delta$  in X-Richtung entstehen. Durch eine Verschiebung der Meßlinie 23 zur Meßlinie 23' wird die Lage des Objekts 21' in X-Richtung jedoch richtig gemessen.

Während bei den im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 erläuterten Beispielen die Meßlinien parallel zu den durch die Abtastung vorgegebenen Koordinaten X und Y verlaufen, kann es bei nicht parallel zu den Koordinaten verlaufenden Objekt-Kanten vorteilhaft sein, die Meßlinien orthogonal zu den Kanten des Objekts zu legen, um stets den stärksten Gradienten der Kante zu erhalten. Ein Beispiel dafür ist in Fig. 3 mit einem trapezförmigen Objekt 25 und zwei Meßlinien 27, 28 dargestellt.

Zur Erhöhung der Genauigkeit können anstelle einer Meßlinie, der Hauptmeßlinie, mehrere parallelverlaufende Hilfsmeßlinien gelegt werden. Die sich dadurch ergebenden Schnittpunkte werden gemittelt. Zur Erzeugung dieser Hilfsmeßlinien wird eine Option "Hilfsmeßlinien" im Programm des Bildverarbeitungsrechners 2 ausgewählt und der Abstand der Hilfsmeßlinien zu der jeweiligen Hauptmeßlinie festgelegt. Ein Beispiel dafür zeigt Fig. 4 mit einem Objekt 31, den Hauptmeßlinien 32, 33 und jeweils zwei dazu parallel verlaufenden Hilfsmeßlinien 34, 35 und 36, 37.

Anstelle weniger Meßlinien kann jeweils auch eine Meßlinienschar erzeugt werden, welche auf dem Bildschirm jeweils als Rechteck 42, 43 (Fig. 5) in Erscheinung tritt, welche sich mit dem zu messenden Objekt 41 überschneidet. Die Breite der Hilfslinienschar kann ebenfalls mit Hilfe des Menüs eingestellt werden.

Wie bereits erwähnt, ist die Abtastung von Meßlinien zur Bestimmung der Lage des Objekts in relativ einfacher Weise ohne spezielle Bildverarbeitungsschaltungen möglich. Es ist jedoch im Rahmen der Erfindung nicht ausgeschlossen, spezielle Bildverarbeitungsschaltungen zur Unterstützung der Abtastung der Kanten innerhalb eines definierten rechteckigen Bereichs 42, 43 in Form einer Echtzeit-Kantendetektion durchzuführen. Die Schaltungen zur Detektion von Kanten in Zeilenrichtung und Spaltenrichtung sind an sich bekannt und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel, bei welchem Meßlinien 47, 48 beidseitig über ein Objekt 46 hinausragen. Wird dann im Menü die Betriebsart "Durchmesser" gewählt, werden die Schnittpunkte der beiden äußeren Kanten mit den Meßlinien bestimmt und deren Koordinaten gemittelt, um zu genaueren Lagedaten zu gelangen. Hiermit ist beispielsweise eine effiziente Methode des Durchmessers eines Kreises möglich.

Kann eine Verdrehung der Objekte gegenüber ihrer Sollage vorliegen, so werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mindestens drei Meßlinien verwendet. Von diesen sind zwei in einem spitzen Winkel oder parallel ausgerichtet und die dritte vorzugsweise in einem Winkel von etwa  $90^\circ$  zu den parallel ausgerichteten geneigt. Ein Beispiel dafür ist in Fig. 7 dargestellt, wobei ein rechteckförmiges Referenzobjekt 51 und drei Meßlinien 52, 53, 54 vorgesehen sind. Die Meßlinien 52, 53 bilden mit dem Referenzobjekt 51 Schnittpunkte 55, 56. Tritt später ein verdrehtes Objekt 51' auf, so wird die

6

Verdrehung anhand der Lageabweichung der Schnittpunkte 55' und 56' gegenüber den Schnittpunkten 55 und 56 erkannt. Entsprechend dem dann ermittelten Drehwinkel wird als dritte Meßlinie eine gegenüber der Meßlinie 54 verdrehte Meßlinie 54' erzeugt.

Per Menüführung kann vorgegeben werden, welche der drei Meßlinien zuerst (ohne Nachführung) und welche als zweite (mit oder ohne Nachführung) abgetastet wird und ob die verbleibende dritte Meßlinie mit oder ohne Nachführung abgetastet wird.

Fig. 8 zeigt ein weiteres Beispiel mit einem unregelmäßig geformten Objekt 61, dessen Ränder von drei Meßlinien 62, 63, 64 geschnitten werden. Dabei soll der Schnittpunkt mit der Meßlinie 64 unabhängig von der jeweiligen horizontalen Lage des Objekts am höchsten Punkt des rechten Teils des Objekts gemessen werden. Dazu wird mit Hilfe der Meßlinie 63 die horizontale Lageabweichung eines zu messenden Objekts 61 gegenüber dem Referenzobjekt 61 gemessen und die Meßlinie 64 entsprechend verschoben, wodurch die Meßlinie 64 entsteht.

Anhand der Fig. 9 und 10 wird im folgenden die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur automatischen Sichtprüfung von bestückten Leiterplatten am Beispiel einer Lageprüfung eines integrierten Schaltkreises erläutert. Der integrierte Schaltkreis 71 weist ein rechteckiges Gehäuse 72 und zwei Reihen von jeweils vier Anschlüssen 73 auf, die bei der Montage des integrierten Schaltkreises auf Lötfelder 74 aufgelötet werden. Dabei sind die Lötfelder 74 etwas breiter als die Anschlüsse 73. Die Anschlüsse 73 und die Lötfelder 74 sind metallisch glänzend — in der Löttaufnahme also hell — und daher nicht voneinander zu unterscheiden. Ein signifikanter Kontrast ist jedoch zwischen den Anschlüssen 73 und den Lötfeldern 74 einerseits und der Leiterplatte andererseits gegeben. Zur Prüfung der Lage des integrierten Schaltkreises werden zwei Meßlinien 75, 76 über jeweils eine Reihe von Anschlüssen 73 bzw. Lötfeldern 74 gelegt. Bei der Abtastung jeweils einer der Meßlinien werden entlang der Meßlinie abwechselnd helle und dunkle Bildelemente festgestellt. Das Verhältnis zwischen hell und dunkel ist bei dem in der richtigen Lage befindlichen Schaltkreis 71 durch die Breite der Lötfelder 74 und deren Zwischenräume bestimmt.

Befinden sich jedoch die Anschlüsse 73' (Fig. 10) durch einen Versatz in Richtung der Meßlinien oder durch eine Verdrehung des integrierten Schaltkreises 71 nicht mehr vollständig auf den Lötfeldern 74, werden weniger dunkle und dafür umso mehr helle Bildelemente entlang der Meßlinien 75, 76 festgestellt. Der Bildverarbeitungsrechner 2 (Fig. 11) gibt dann eine entsprechende Fehlermeldung aus.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts, das von einer Videokamera aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt wird, wobei in die Darstellung auf dem Bildschirm Meßlinien, deren Lage von einer Bedierson einstellbar ist, eingeblendet werden und wobei die Koordinaten von Schnittpunkten der Meßlinien mit Kanten des Objekts als die Lage des Objekts bezeichnende Größen ausgegeben werden, dadurch gekennzeichnet, — daß nach der Aufnahme eines als Referenz dienenden Objekts (Referenzobjekt) zwei senkrecht zueinander verlaufende Meßlinien

## DE 43 39 715 C1

7

eingegeben und die Koordinaten der Schnittpunkte mit dem Referenzobjekt berechnet werden

— daß nacheinander weitere gleichartige Objekte in eine Aufnahme positioniert gebracht werden,

— daß durch Ermittlung mindestens eines Schnittpunktes von Kanten des jeweiligen Objekts mit derjenigen Meßlinie, in deren Richtung eine Lageabweichung zu erwarten ist, welche die Bestimmung der Schnittpunkte mit der anderen Meßlinie unzulässig beeinflusst,

— daß aus dem ermittelten Schnittpunkt und dem mit dem Referenzobjekt an der gleichen Meßlinie ermittelten Schnittpunkt eine Lageabweichung berechnet wird und

— daß die andere Meßlinie um die Lageabweichung verschoben wird.

2. Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts, das von einer Videokamera aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt wird, wobei in die Darstellung auf dem Bildschirm Meßlinien, deren Lage von einer Bedienperson einstellbar ist, eingeblendet werden und wobei die Koordinaten von Schnittpunkten der Meßlinien mit Kanten des Objekts als die Lage des Objekts bezeichnende Größen ausgegeben werden, dadurch gekennzeichnet,

— daß nach der Aufnahme eines als Referenz dienenden Objekts (Referenzobjekt) drei Meßlinien über zwei Kanten des Objekts gelegt werden, wobei zwei Meßlinien parallel oder in einem spitzen Winkel zueinander verlaufen und mit einer dritten Meßlinie einen Winkel von vorzugsweise 90° bilden,

— daß die Koordinaten der Schnittpunkte berechnet werden,

— daß nacheinander weitere gleichartige Objekte in eine Aufnahme positioniert gebracht werden,

— daß Schnittpunkte der Meßlinien mit dem jeweiligen Objekt ermittelt werden und

— daß aus den ermittelten Schnittpunkten und den mit dem Referenzobjekt ermittelten Schnittpunkten die translatorische und rotatorische Lageabweichung berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der Schnittpunkte der parallel verlaufenden Meßlinien eine rotatorische Lageabweichung berechnet wird und daß die dritte Meßlinie um die berechnete rotatorische Lageabweichung gedreht wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem mit der Videokamera verbundenen Rechner in einem Menü "Lageerkennung" eine Auswahl zwischen translatorischer Lageerkennung und rotatorischer Lageerkennung sowie translatorischer mit rotatorischer Lageerkennung vorgesehen ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßlinien jeweils in ihrer Richtung das ganze Objekt überdecken und daß als die Lage bezeichnende Größen der Mittelwert der Koordinaten mehrerer Kanten ausgegeben wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Schnittpunkte durch Abtastung des durch die Videokamera erzeugten Bildsignals ent-

8

lang der Meßlinie vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastrichtung wählbar ist.

8. Verfahren zur Messung der Lage eines Objekts, das von einer Videokamera aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt wird, wobei in die Darstellung auf dem Bildschirm Meßlinien, deren Lage von einer Bedienperson einstellbar ist, eingeblendet werden und wobei die Koordinaten von Schnittpunkten der Meßlinien mit Kanten des Objekts als die Lage des Objekts bezeichnende Größen ausgegeben werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Objekt ein in Draufsicht als Rechteck abgebildetes Halbleiter-Bauelement mit mehreren Reihen von Anschlüssen ist und daß die Meßlinien über die an Seiten des Halbleiter-Bauelements befindlichen Anschlüsse gelegt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Toleranzwerte für eine translatorische und eine rotatorische Fehlpositionierung des Halbleiter-Bauelements sowie für Abstände der Anschlüsse eingegeben werden, daß in einem Referenz-Meßlauf ein Bildverarbeitungssystem das Bild des Halbleiter-Bauelements entlang der Meßlinien abtastet und dabei die Lage der Schnittpunkte der Anschlüsse mit den Meßlinien ermittelt und deren Koordinaten abgespeichert werden, daß bei der Aufnahme weiterer Halbleiter-Bauelemente das Bildverarbeitungssystem nach deren Aufnahme die weiteren Halbleiter-Bauelemente entlang der Meßlinien abtastet, um die Position der Schnittpunkte der Anschlüsse mit den Meßlinien ermittelt, daß der Mittelwert aller Schnittpunkt-Positionen für jede Meßlinie getrennt berechnet wird und daß aus den Mittelwerten der Schnittpunkt-Positionen von mindestens zwei Meßlinien die Drehlage und die Translation des Halbleiter-Bauelements berechnet und mit den Toleranzen verglichen wird, daß der minimale Abstand aller benachbarten Anschluß/Lötfelder-Kombinationen berechnet und mit einer voreingegebenen Toleranz verglichen wird, und daß bei einer Überschreitung einer der Toleranzen ein Fehlersignal abgegeben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen hellen und dunklen Bildelementen entlang den Meßlinien ermittelt und mit dem entsprechenden Wert eines richtig positionierten Halbleiter-Bauelements verglichen wird und daß bei Abweichungen, die eine Toleranz überschreiten, ein Fehlersignal abgegeben wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei gegenüberliegende Meßlinien gemeinsam einstellbar sind, deren Orientierung in zwei Varianten (senkrecht/waagrecht) voreingestellt wird, und deren Lage, Abstand und Länge im Bildfeld gemeinsam so verändert werden, daß sie auf die zwei Anschluß/Lötfeld-Reihen des Halbleiter-Bauelements zu liegen kommen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils vier Meßlinien gemeinsam per Menüführung in Form eines Quadrats erzeugt werden, dessen Größe und Lage per Menüführung so veränderbar sind, daß sie über die Anschluß/Lötfeld-Positionen zu liegen kommen.

2004年 1月 8日 13時33分

OMRON CORP SSG

NO. 7239 P. 10

9

DE 43 39 715 C1

10

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

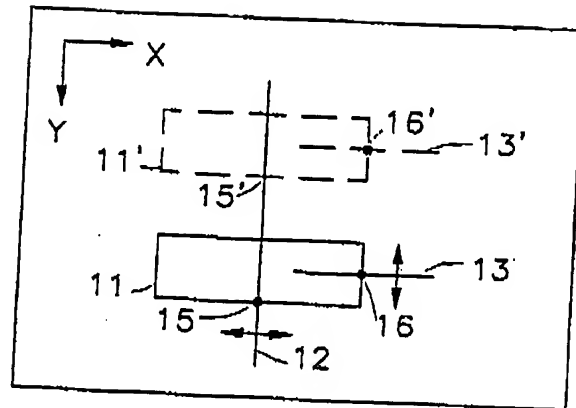


Fig. 1

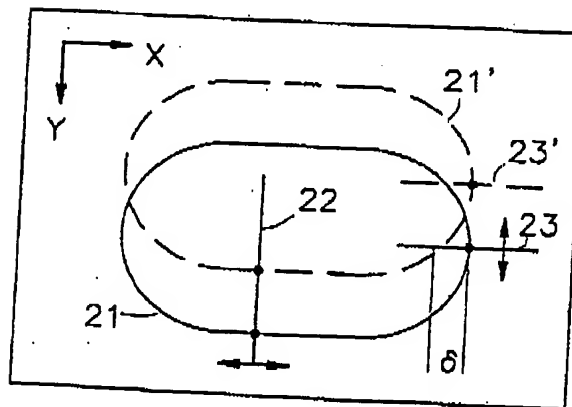


Fig. 2

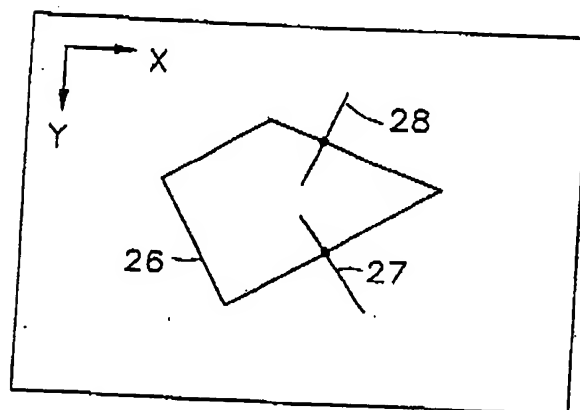


Fig. 3

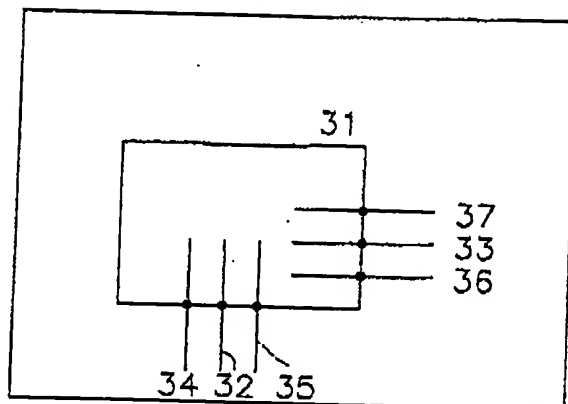


Fig. 4

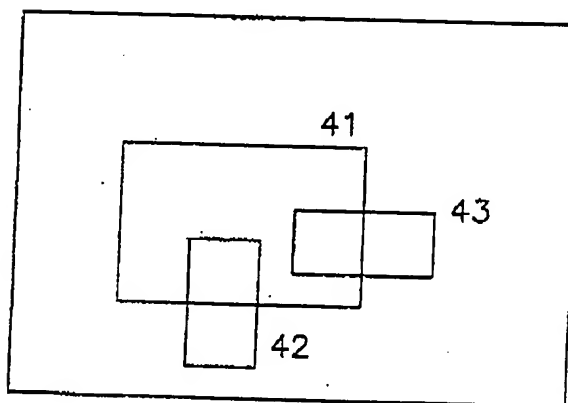


Fig. 5

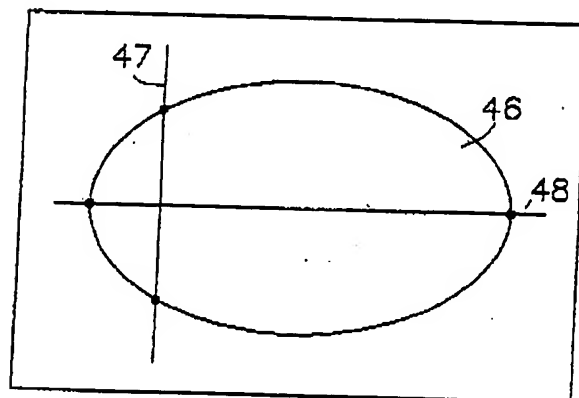


Fig. 6



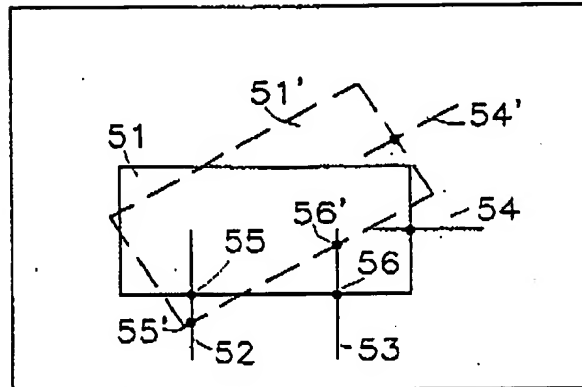


Fig. 7

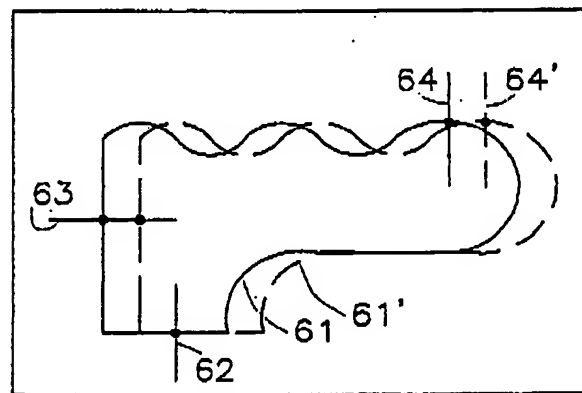


Fig. 8

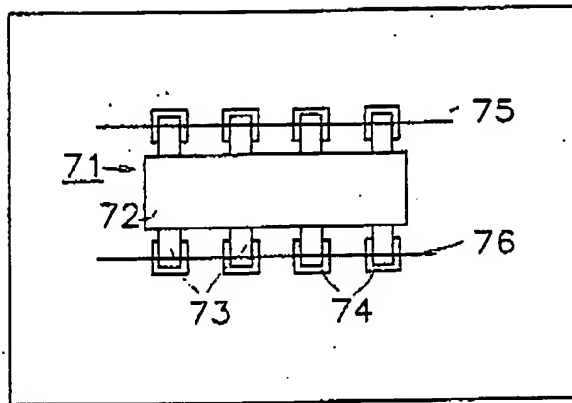


Fig. 9

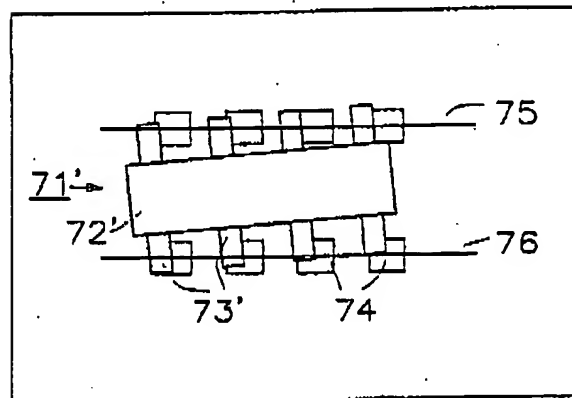


Fig. 10

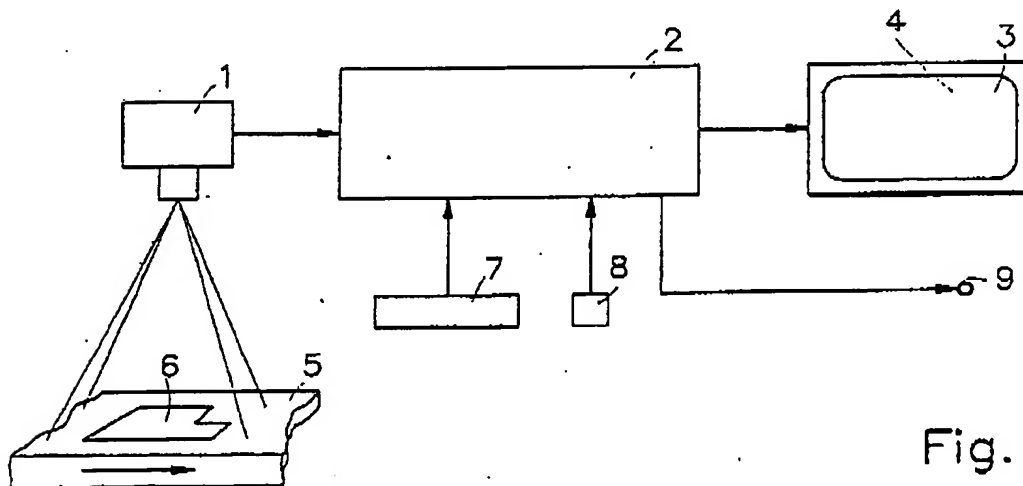


Fig. 11